

забезпеченню додаткового тепловідводу від необроблюваних поверхонь завдяки використанню термоелектричної системи охолодження на елементах Пельтьє. Для реалізації поставленого завдання було виконано розрахунки термоелектричної системи з визначенням необхідно-достатніх мінімальних розмірів елементів Пельтьє та алгоритму подачі живлення на них. Це дало можливість контролювати градієнт температур в зоні обробки для збільшення ефективності зміцнення.

УДК 621.793

Спаська О.О, студ.; Блощин М.С., асист.; Головка Л.Ф., проф.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ІНДУКЦІЙНОГО НАГРІВАННЯ ПОРОШКОВОГО МАТЕРІАЛУ

У зв'язку з підвищенням цін на основні енергоносії (газ, нафта) останнім часом спостерігається тенденція до розширення використання електротехнологічних процесів виробництва металів, таких як, наприклад, індукційний нагрів. Широке застосування термічної обробки металів при індукційному нагріванні обумовлено простотою технології, високою якістю термічно оброблених виробів, віз-тю автоматизації процесів і високими ергономічними властивостями обладнання. В даний час все більш широке застосування знаходять індукційні нагрівальні установки (ІНУ) періодичної і безперервної дії. У ІНУ всіх типів нагрівання здійснюється за рахунок збудження електромагнітним полем індуктора внутрішніх джерел тепла в завантаженні. Моделювання процесу індукційного нагріву металів дозволяє оцінити поведінку матеріалу, оптимально спроектувати нагрівальну установку, вибрати режими її роботи для забезпечення найкращої якості продукції, що випускається. Значна кількість робіт присвячено моделюванню та оптимальному управлінню процесами індукційного нагріву, але більша їх частина розглядає як керованої величини температурне поле всередині заготовки. Рішення завдання починається з побудови геометрії індукційної нагрівальної системи і створення кінцево-елементної сітки. Потім вирішуються взаємозалежні електромагнітна та теплова задача, кожна з яких включає в себе наступні етапи:

- завдання властивостей матеріалів;
- завдання граничних умов для розрахунку;
- безпосередньо рішення задачі і одержання рішення.

Результатом вирішення електромагнітної задачі є розподіл внутрішніх джерел тепла в нагрівається заготівлі, використовувані як навантаження в тепловому аналізі, в якому також задаються граничні умови, умови радіаційного та конвективного теплообміну між заготовкою, індуктором і навколишнім середовищем. В результаті рішення теплової задачі розраховується температурний розподіл що нагріває заготовку.

Для моделювання процесів нагрівання існують чисельні програмні продукти, але жоден з них не може на 100% визначити тепловий розподіл в зоні обробки. В роботі проаналізовано та класифіковано існуючі програми моделювання теплових процесів, вибрано один з них, створено модель індукційного нагрівача порошкового матеріалу. У роботі пропонується підхід до моделювання полів температури в процесі індукційного нагріву металу з використанням програмного пакета Comsol. Отримані результати моделювання процесу нагрівання сталевих циліндричних заготовок демонструють якісне відповідність відомим фізичним закономірностям і існуючими даними натурних і чисельних експериментів. Описана модель може бути використана не тільки для моделювання процесу індукційного нагріву, а й для оптимального управління та проектування індукційної установки.